CENTRE D'INTÉRÊT SLCI-3

MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS INVARIANTS

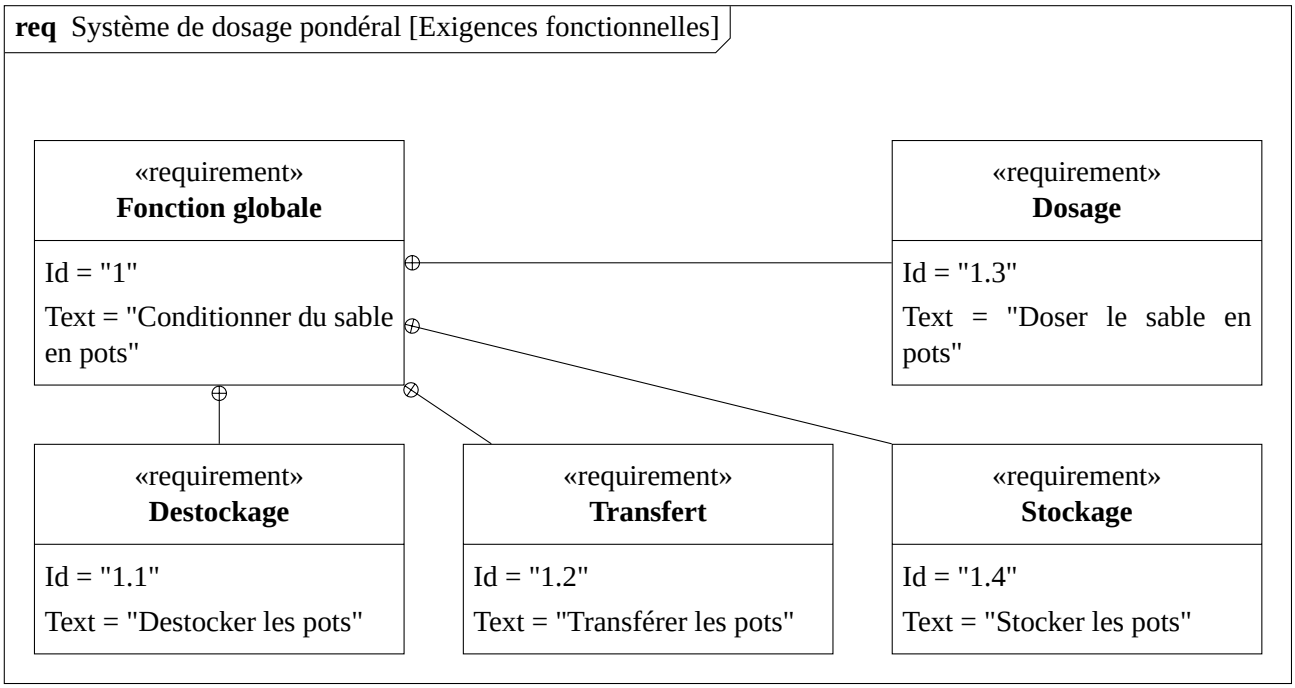
IDENTIFIER ET CARACTÉRISER UN MODÈLE DE COMPORTEMENT

1 Présentation succincte du système

Le système dosage pondéral " Gravitec " est une maquette mettant en œuvre les concepts utilisés dans l'industrie du conditionnement.

Il s'agit d'effectuer le remplissage de pots avec du sable stocké dans une trémie. Le système inclus les fonctions de déstockage, de transfert, de remplissage par gravité et de stockage du produit en fin de cycle. Il est également possible de distinguer les pots noirs et blancs afin d'ajuster la quantité de sable et de stocker les pots pleins dans des magasins différents.

Le diagramme d'exigence (**req**) associé à la fonction principale du système est le suivant :



On s'intéresse plus particulièrement au capteur de poids ou balance intervenant dans la réalisation de l'exigence " 1.3 " ainsi qu'au système de positionnement de pots intervenant dans la réalisation de l'exigence " 1.2 ".

2 Travail à effectuer

2.1 Modélisation du système de remplissage des pots

Le dosage du sable en pots est assuré par un système asservi en masse.

Q - 1 : *Donnez le schéma fonctionnel du système de remplissage des pots.*

On pourra utiliser les indications suivantes :

- La consigne de masse est notée $m_c(t)$.
- Un correcteur est situé dans la chaîne directe afin d'optimiser les performances du système. Ce correcteur " transforme " l'écart entre la consigne de masse $m_c(t)$ et la masse mesurée notée $m_m(t)$, en une tension notée $u_v(t)$.
- Cette tension permet la commande d'une vanne à manchon souple située dans la trémie. Cette vanne permet de réguler le débit de sable. Par intégration, on obtient la masse réelle instantanée versée dans le pot notée $m(t)$. Ce processus que l'on notera " système de dosage " possède comme entrée la tension $u_v(t)$ et comme sortie la masse instantanée dans le pot $m(t)$.
- Un capteur mesure cette masse $m(t)$. L'entrée du capteur est donc $m(t)$, et sa sortie $m_m(t)$.

2.2 Etude du capteur

Q - 2 : *En considérant que le capteur soit parfait, c'est-à-dire qu'il renvoie instantanément la valeur exacte de la masse du pot, donner la fonction de transfert notée $C(p)$ du capteur.*

Afin de vérifier la pertinence de cette proposition, nous allons identifier cette fonction de transfert par l'expérimentation, c'est-à-dire, proposer un modèle de comportement.

Pour la suite, on utilisera le document ressource disponible pour l'utilisation du logiciel d'acquisition.

On se propose d'identifier la fonction de transfert du capteur en observant la réponse indicielle de ce capteur (réponse à un échelon). Pour cela, on doit imposer un échelon de masse au système.

Q - 3 : *Proposer une manipulation reproduisant au mieux, un échelon de masse à mesurer par le capteur. Appeler le professeur pour la validation.*

Q - 4 : *Après validation, procéder à la mesure, et visualiser l'évolution de la masse au cours du temps. On donnera une consigne de masse de 0g et un temps d'acquisition de 4secondes. A quel ordre peut-on assimiler la fonction de transfert du capteur ? Pourquoi ?*

Q - 5 : *Rappeler alors la forme canonique de cette fonction de transfert. On note l'échelon de masse $m(t) = m_0.u(t)$ avec $u(t)$ la fonction d'Heaviside. Rappelez la réponse temporelle de ce système à l'échelon considéré.*

Q - 6 : *Procéder à 3 essais pour un échelon de masse de 100g, 300g et 500g. Pour chaque essai, exporter les résultats dans Excel et identifier la valeur de la constante de temps T_c du capteur, ainsi que son gain statique K_c. On pourra vérifier la pertinence des résultats, en superposant mesure et courbe théorique.*

Q - 7 : *En faisant la moyenne des 3 constantes de temps et gains statiques trouvés, donner alors l'expression de la fonction de transfert du capteur.*

Un essai de dosage a été réalisé. La réponse temporelle au système de dosage dans sa globalité (non asservi) à un échelon de 400g est fourni dans le fichier Excel nommé "dosage-essai-400g.xlsx".

Q - 8 : *Comparez le temps de réponse à 5% du système de dosage pondéral à celui du capteur. Conclure sur l'éventuelle simplification de la fonction de transfert du capteur.*

C'est une des principales raisons pour laquelle, dans la majorité des exercices et sujets de concours traités, la transmittance d'un capteur est modélisée par un gain pur.

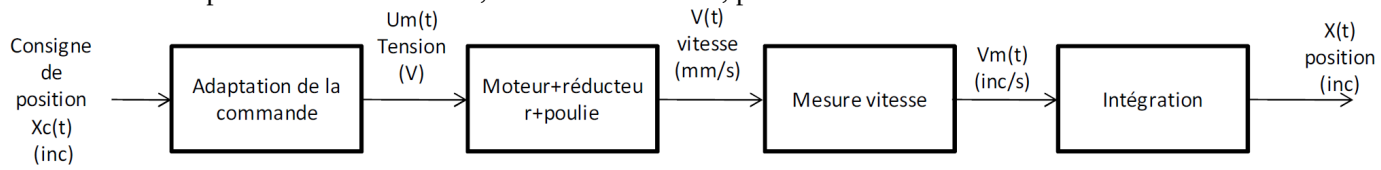
2.3 Etude du système de positionnement des pots

On s'intéresse à la modélisation partielle du système de positionnement des pots participant, entre autres, à la fonction technique " FT2 ".

2.3.1 Description simplifiée du système

La commande en position du convoyeur n'est pas faite en mm mais en " points codeur " ou incréments que nous noterons *inc*. L'incrément est une image discrète et proportionnelle au déplacement. La relation entre l'incrément et le déplacement est donc affine. Lorsque l'incrément est nul, le déplacement l'est aussi. Ainsi on a une relation du type : $inc(t) = k.x(t)$ avec x le déplacement en mm.L'image de la vitesse (mm/s) sera alors des inc/s.

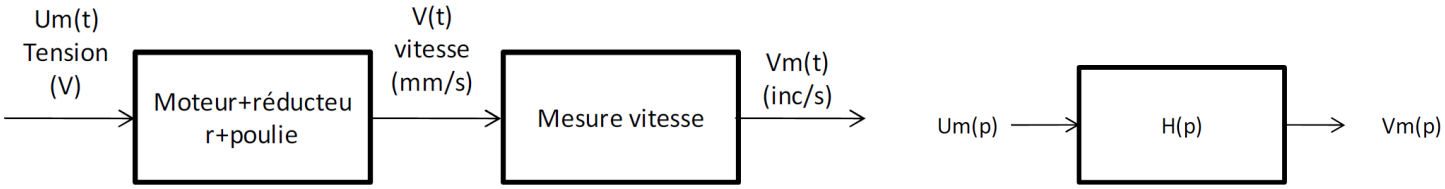
Le schéma bloc simplifié en boucle ouverte, de l'asservissement, peut se modéliser de la manière suivante :



La consigne de position est donnée en incréments. Cette consigne est transformée en une tension qui lui est proportionnelle (en V). Cette tension est délivrée aux bornes du moteur à courant continu qui entraîne un réducteur lui-même entraînant la poulie sur laquelle est relié le tapis roulant. En sortie, nous obtenons la vitesse de translation du tapis. Cette dernière est mesurée. L'image de la vitesse réelle est donc exprimée en inc/s. Par intégration, on obtient la position du tapis.

Dans cette partie, on s'intéresse uniquement à la recherche de la fonction de transfert de l'ensemble moteur+réducteur+poulie et mesure vitesse :

On notera cette fonction $H(p)$:



2.3.2 Détermination de H(p)

Pour les manipulations, rapportez-vous au document ressource.

Le logiciel d'acquisition permet, à partir d'une consigne de position $x_c(t)$ en échelon de visualiser la réponse temporelle $x(t)$.

Il est nécessaire de connaître la valeur correspondante de l'échelon de $u_m(t)$. Cette valeur est mesurée en utilisant un voltmètre à brancher sur la colonne d'acquisition située sur la gauche du système.

> **Q - 9** : *Mesurez l'amplitude de l'échelon de tension aux bornes du moteur pour une consigne de position de 500 inc. La durée d'acquisition sera prise égale à 6 secondes.*

La valeur de l'échelon est maintenant connue. Reste à obtenir la courbe de vitesse $v_m(t)$.

La réponse donnée par le logiciel est le déplacement.

Q - 10 : *Expliquer comment obtenir la vitesse $v_m(t)$ à partir du déplacement $x(t)$.*

Q - 11 : *Exportez le fichier dans Excel et réalisez l'opération proposée.*

Q - 12 : *Identifiez $H(p)$. On précisera l'ordre retenu pour la fonction de transfert et on identifiera les paramètres de cette fonction de transfert.*

Q - 13 : *Le constructeur mentionne dans le cahier des charges un temps de réponse de 0,5 (±0,1) secondes. Le cahier des charges est-il respecté ?*

Q - 14 : *Montrez que le système est saturé en tension*